

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(21) Offenlegungsschrift  
(22) DE 37 04 547 A1

(23) int. Cl. 4

H 05 K 3/18

H 05 K 3/24

H 01 L 21/60

C23C 14/34

(21) Anmelder:

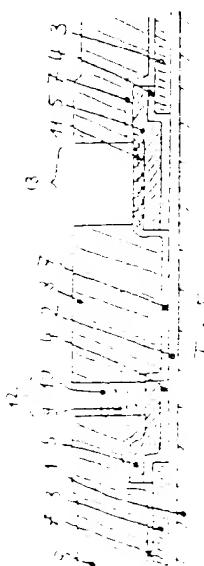
BBC Brown Boveri AG, 6800 Mannheim, DE

(22) Erfinder:

Krokoszinski, Hans-Joachim, Dipl.-Phys. Dr., 6907 Nußloch, DE; Oetzmann, Henning, Dipl.-Phys. Dr., 6901 Mauer, DE; Gilbers, Dieter, Dipl.-Ing., 6840 Lampertheim, DE

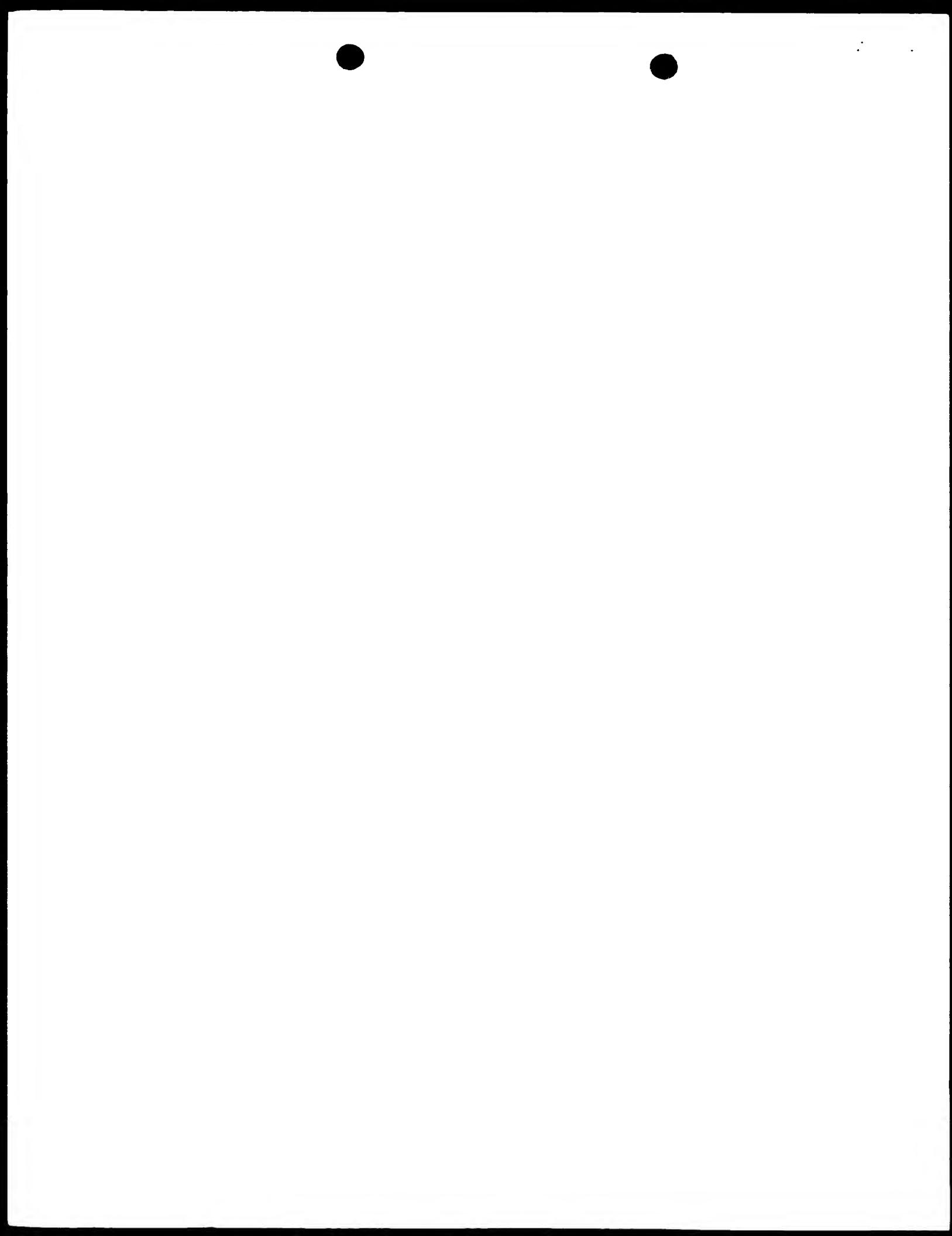
(54) Verfahren zur Herstellung von Lötpads und Bondpads auf Dünnschichthybridschaltungen

Bei diesem Verfahren werden in einem Herstellungsprozeß simultan sowohl die für die Lözung von oberflächenmontierten Bauteilen optimalen Cu/Sn-Lötpads als auch die für Al-Drahtboden optimalen Ni/Au-Bondpads produziert. Hierzu werden die zum Löten vorgesehenen Kupferschichten (5) zusätzlich mit einer auf S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> basierenden Glasschicht (6) bedampft. Anschließend wird die gesamte Schaltung mit einer Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Schicht (7) bedampft, mit einem fotosensitiven Polyimidlack oder einem Photolack (8) beschichtet, über den Lötpads (13) und den Bondpads (12) belichtet und entwickelt. Nach Ätzung der Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Schicht (7) in den Padfenstern kann die freigelegte Kupferschicht (5) der Bondpads (12) nach einer Aktivierung durch eine Pd-Aktivatorlösung chemisch vernickelt und vergoldet werden. Nach Ätzung der Glasschicht (6) von den Lötpads (13) wird die freigelegte Kupferschicht (5) der Lötpads (13) chemisch vernickelt.



DE 37 04 547 A1

DE 37 04 547 A1



eingangs genannten Art anzugeben, mit dem simultan sowohl die für die Lözung von oberflächenmontierten Bauteilen optimalen Cu/Sn-Lötpads als auch die für Al-Drahtboncen optimalen Ni/Au-Bondpads produzierbar sind.

Diese Aufgabe wird alternativ durch die im Anspruch 1 und 2 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß für die beiden Montagearten Löten und Bonden die jeweils geeignete Padschichtfolge auf ein und demselben Substrat in einem Herstellprozeß realisiert wird, d. h. sowohl die gut bondbaren (jedoch schlecht lötbaren) Ni/Au-Flächen als auch die gut lötbaren (jedoch schlecht bondbaren) Cu/Sn-Flächen.

Man kann durch den vorgeschlagenen Prozeß das Aufdampfen von Nickel vermeiden, da dieses Material am stärksten zum "Abflittern" von den Masken neigt; darüber hinaus spart man dadurch einen zusätzlichen Platz in einer 4-Tiegel-Elektronenstrahlkanone (zumal diese für Al, Cu, Aufdampfgas und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  schon vergeben sind). Der zusätzliche Aufwand für diesen simultanen Prozeß ist klein. Es wird keine zusätzliche Maske für die Glasabdeckung der Pads benötigt, da man diese Struktur zusammen mit den ohnehin benötigten Glasschichten (Isolationsschichten von Kreuzungen und Kondensatoren) aufdampfen kann. Es ist lediglich ein zusätzlicher Ätzschritt zum Entfernen der Glasabdeckung auf den Lötpads notwendig. Als chemische Verstärkungsbäder werden Ni + Au + Sn eingesetzt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand des in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigt

**Fig. 1 bis 5** die einzelnen Schritte des Verfahrens zur simultanen Herstellung von Lötpads und Bondpads auf Dünnschichthybridschaltungen.

In den **Fig. 1** bis **5** sind die einzelnen Schritte des Verfahrens zur simultanen Herstellung von Lötpads und Bondpads auf Dünnschichthybridschaltungen dargestellt. Aus der **Fig. 1** ist zu erkennen, daß auf ein Substrat **1** (Keramik- oder Glassubstrat) ganzflächig eine Grundoxidschicht **2** aufgebracht ist. Dies erfolgt mittels Sputtern oder Aufdampfen (bekannt z. B. aus Hanke/Fabian, Technologie elektronischer Baugruppen, VEB-Verlag Technik, Berlin, 3. Auflage 1975/1982, Seite 76 bis 81). Als Material für die Grundoxidschicht **2** dient beispielsweise  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

In additiver Dünnschichttechnik wird anschließend eine Aluminiumschicht **3** als Leiterbahnnetzwerk durch Masken aufgedampft. Dieses Leiterbahnnetzwerk mit einer Schichtdicke von ca. 1  $\mu\text{m}$  weist eine geringe Stromtragfähigkeit auf und dient z. B. zur Verbindung von in additiver Dünnschichttechnik hergestellten Kondensatoren und oxidi-passivierten Widerständen, wobei auch Leiterbahnkreuzungen realisierbar sind.

Danach erfolgt in einem weiteren Verfahrensschritt das Aufdampfen einer dünnen Haftschiht **4** (Cr oder NiCr, typisch 0,02  $\mu\text{m}$ ) sowie einer Cu-Schiht (typisch 0,5  $\mu\text{m}$ ) durch Masken auf alle Flächen, die zum Löten und Bonden sowie zur Bildung eines Leiterbahnnetzwerkes aus Cu mit hoher Stromtragfähigkeit vorgesehen sind. Die Haftschiht **4**/Kupferschiht **5** ist dabei durch teilweise Überlappung an die Aluminiumschicht **3** angeschlossen.

Hieran schließt sich ein weiterer Aufdampfprozeß über Masken an, bei dem lediglich die zum Löten vorgesehenen Flächen zusätzlich mit einer auf  $\text{SiO}_2$  basieren-

den Glasschicht **6** bedampft werden (Aufdampfglasschicht). Die gesamte Schaltung einschließlich aller Lö- und Bondflächen wird darauf im selben Vakuum mit einer  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schiht **7** (Oxidschicht) bedampft und somit gegen Oxidation und Korrosion geschützt (Passivierung).

Nachfolgend wird die Schaltung an Luft bei beliebiger Temperatur bis maximal 500°C getempert. Wegen der aufgebrachten  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schiht **7** können das darunterliegende Leiterbahnnetzwerk sowie die Lötpads und Bondpads bei hohen Temperaturen getempert werden, um die Haftung zu verbessern, ohne Oxidation oder Korrasion der Kupferschiht **5** zu riskieren. Im Anschluß daran wird eine Photolackschicht **8** auf die Schaltung aufgebracht, (Lackpassivierung). Die Photolackschicht **8** wird mittels Photomaske simultan über den Bondpads und Lötpads belichtet und mittels einer darauffolgenden Entwicklung photolithographisch freigelegt. Es werden also in der Photolackschicht **8** an denjenigen Stellen Öffnungen erzeugt, an denen die darunterliegende  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schiht **7** in einem späteren Verfahrensschritt entfernt werden soll.

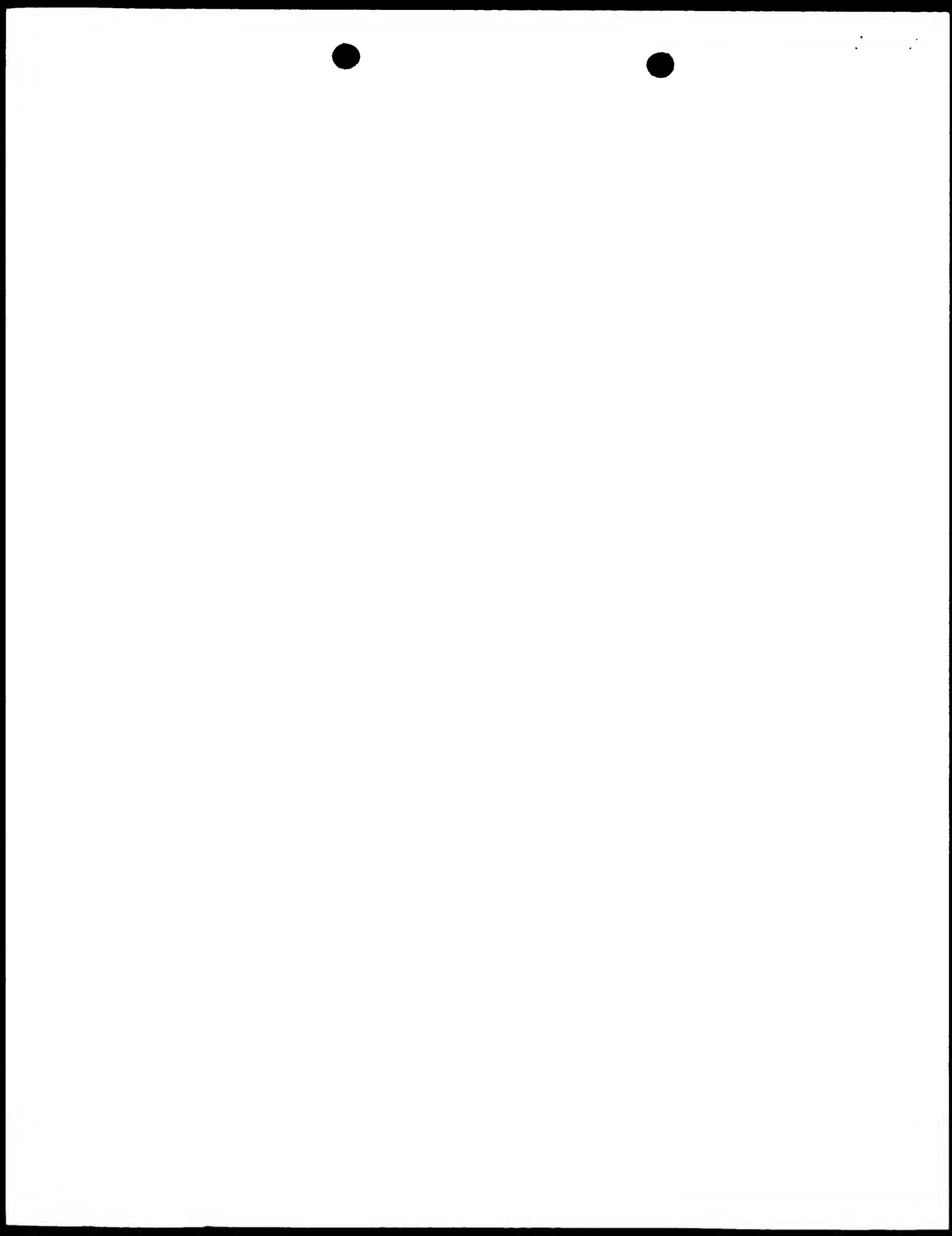
Nach der Entwicklung ergibt sich die in **Fig. 2** gezeigte Schaltungsstruktur, bei der die Photolackschicht **8** mit Öffnungen zur Bildung von Bond- und Lötpads versehen ist.

Darauf wird die Photolackschicht **8** bei Temperaturen um 220°C gehärtet. Anschließend werden die Kupferschiht **5** am Ort der Bondpads und die Glasschicht **6** am Ort der Lötpads **9** durch Ätzung der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schiht **7** freigelegt (Oxidätzung), so daß sich die in **Fig. 3** dargestellte Schaltungsstruktur ergibt. Die anorganische Schutzschicht, d. h. die  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schiht **7** mit darüberliegender gehärteter Photolackschicht **8** dient als Passivierschicht, wobei die Kontaktflächen jeweils freigelegt sind. Durch die Passivierschichtfolge ist ein Schutz der Schaltung vor Oxidation, Korrasion, Wasserdampfdiffusion, mechanischer Beschädigung und chemischen Bädern gewährleistet.

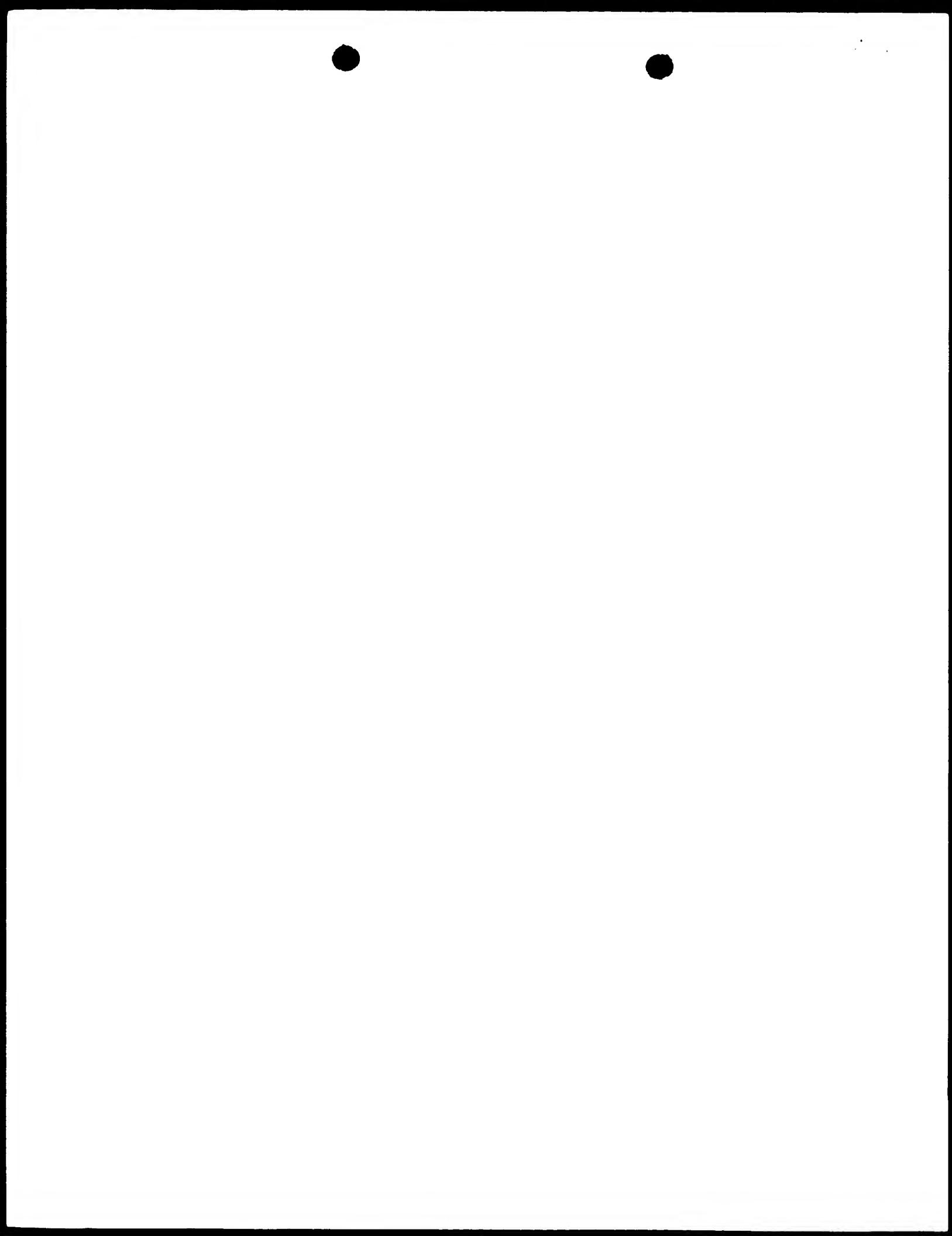
Danach wird die freigelegte Kupferschiht **5** der Bondpads nach einer Aktivierung durch eine Pd-Aktivatorlösung chemisch vernickelt (Stärke der Ni-Schiht **9** mindestens 1,0  $\mu\text{m}$ ) und abschließend chemisch vergoldet (Stärke der Au-Schiht **10** mindestens 0,1  $\mu\text{m}$ ), wie in **Fig. 4** dargestellt, ohne daß die Lötpads unter der Glasschicht **6** davon betroffen sind.

Im Anschluß an die Vergoldung wird die Glasschicht **6** von den Lötpads abgeätzt, ohne daß die Bondpads angegriffen werden, da diese durch die Goldschicht **10** geschützt sind. Nachfolgend wird die freigelegte Kupferschiht **5** am Ort der Lötpads chemisch verzinn (Stärke der Zinnsschiht **11** ungefähr 0,01  $\mu\text{m}$ ), ohne daß die Bondpads wegen ihrer Goldabdeckungen davon betroffen sind. Es ergibt sich die in **Fig. 5** gezeigte Schaltungsstruktur mit den fertiggestellten Bondpads **12** und Lötpads **13**.

Bei einer Variante des beschriebenen Verfahrens zur Herstellung Lötpads und Bondpads wird eine fotosensitive Polyimidlackschicht anstelle einer Photolackschicht **8** verwendet. Bei dieser Variante wird die fotosensitive Polyimidlackschicht direkt nach dem Aufdampfen der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schiht **7** aufgebracht. Nach Belichtung und Entwicklung der Polyimidlackschicht folgt der Temperprozeß bei Temperaturen bis maximal 500°C, d. h. gleichzeitig mit der Temperung der Kupferschiht **5** wird auch die Polyimidlackschicht gehärtet. Es entfällt demnach vorteilhaft der bei Verwendung einer Photolackschicht notwendige eigene Härtungsprozeß bei 220°C. Die sich



- Leerseite -



3704547

Nummer:  
Int. Cl. 2:  
Anmeldedatum:  
Offenlegungstag:

37 04 547  
H 08 K 3/18  
13. Februar 1987  
25. August 1988

